



AW

⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 13 063 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 02 B 6/44**  
H 01 B 11/22  
H 01 B 7/24

② Aktenzeichen: 197 13 063.1  
② Anmeldetag: 27. 3. 97  
④ Offenlegungstag: 1. 10. 98

DE 197 13 063 A 1

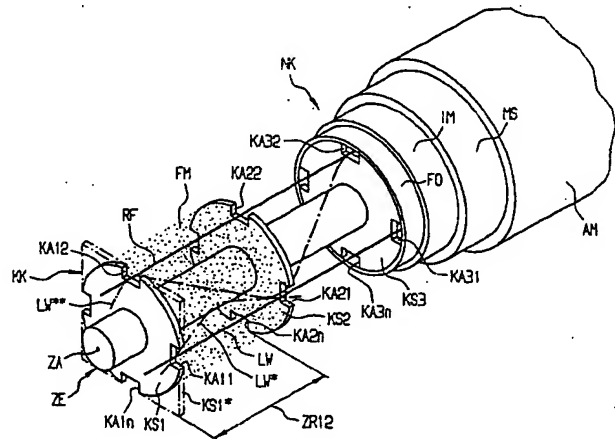
⑦ Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦ Erfinder:  
Pokorny, Lothar, Dipl.-Ing. (FH), 96450 Coburg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤ Nachrichtenkabel

⑤ Auf einem einzelnen, langgestreckten Kernelement (ZE) eines Nachrichtenkabels (NK) sind in vorgebbaren Längsabständen einzelne Kammerelemente (z. B. KS1 mit KS3) vorgesehen, die zur Aufnahme mindestens eines Übertragungselementes (LW) dienen.



DE 197 13 063 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Nachrichtenkabel mit einem langgestreckten Kammerkörper, dessen Kammern mit langgestreckten Nachrichten-Übertragungselementen belegbar sind.

Aus der DE 24 49 439 C2 ist ein Kammerkabel zur optischen Nachrichtenübertragung bekannt, bei dem auf ein zugigstes Zentralelement entlang dessen Längserstreckung durchgehend, d. h. in einem Stück, ein Kunststoff-Kammerkörper bzw. -Kammerstrang aufextrudiert ist. In diesen – über die Kabellänge hinweg – massiven, d. h. voll ausge-spritzten Kammerkörper sind radial nach außen offene Kammern eingelassen, die schraubenlinienförmig den Kammerkörper umlaufen, sich dabei über die volle Länge des Kammerkabels durchgängig erstrecken und der Aufnahme von Lichtwellenleitern dienen. Herstellung und Aufbau eines solchen Kammerkabels können unter bestimmten Gegebenheiten zu aufwendig und/oder für manche Anforderungen an seine Beanspruchbarkeit nicht praktikabel genug sein. So kann dieses bekannte Kammerkabel aufgrund seines massiven, sich über seine gesamte Länge erstreckenden Kammerkörpers beispielsweise zu schwer oder seine Biegsamkeit zu stark eingeschränkt sein.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Nachrichtenkabel mit einem Kammerkörper bereitzustellen, dessen Aufbau einfacher und unter einer Vielzahl von Gegebenheiten praktikabler ist. Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe bei einem Nachrichtenkabel der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß der Kammerkörper durch eine Vielzahl von einzelnen Kammerelementen gebildet ist, die in vorgebbaren Längsabständen voneinander außen auf einem einzigen, in Längsrichtung durchgehend verlaufenden Kernelement angebracht sind.

Dadurch wird ein vereinfacht aufgebautes Kammerkabel gebildet, das gleichzeitig eine einwandfreie Belegung mit bzw. Unterbringung von Übertragungselementen erlaubt. Durch die Längsabstände, d. h. Kammerkörper-Lücken zwischen den einzelnen Kammerelementen ist den Übertragungselementen im Nachrichtenkabel bei etwaig auftretenden mechanischen Beanspruchungen, wie z. B. Biegebelastungen, viel mehr Platz für Ausgleichsbewegungen zur Verfügung gestellt als bei dem bekannten, in Längsrichtung in einem Stück durchgehend extrudierten Kammerkörper. Demgegenüber weist das erfindungsgemäße Nachrichtenkabel zudem aufgrund der Kammerkörper-Materiallücken zwischen seinen Kammerelementen ein geringeres Gewicht sowie eine verbesserte Flexibilität bzw. Biegsamkeit auf. Weiterhin ist auch die Herstellung seines Kammerkörpers vereinfacht. Denn es werden nur noch an einzelnen Längsstellen Kammerelemente auf dem einzigen, in Längsrichtung durchgehend verlaufenden Kernelement angebracht und das jeweilige Übertragungselement nur noch dort in präziser Weise zur definierten Führung in eine zugeordnete Kammer des jeweiligen Kammerelements eingebracht.

Sonstige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen wiedergegeben.

Die Erfindung und ihre Weiterbildungen werden nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 schematisch in perspektivischer Darstellung ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Nachrichtenkabels,

Fig. 2 eine Abwandlung des Nachrichtenkabels nach Fig. 1 und

Fig. 3 schematisch sowie vergrößert im Querschnitt verschiedene Abwandlungen einer Kammerscheibe des Nachrichtenkabels nach Fig. 1 oder 2.

Elemente mit gleicher Funktion und Wirkungsweise sind in den Fig. 1 mit 3 jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt schematisch in perspektivischer Darstellung ein optisches Nachrichtenkabel NK, das zur besseren Veranschaulichung seines Aufbaus entlang einem Teilabschnitt seiner Längserstreckung schichtenweise entmantelt ist. Es weist in seinem Inneren ein einzelnes Kernelement ZE auf, das sich im wesentlichen entlang seiner Zentralachse ZA in Längsrichtung durchgehend erstreckt. Dieses einzelne Kernelement ZE ist in der Fig. 1 etwa kreiszylinderförmig ausgebildet und im wesentlichen rotationssymmetrisch zur Zentralachse ZA angeordnet. Es bildet somit ein Zentralelement, das zentrisch im Inneren des Nachrichtenkabels NK entlang dessen Gesamtlänge verläuft. Es ist vorzugsweise zugfest in Längsrichtung ausgebildet. Zusätzlich oder unabhängig hiervon kann es zweckmäßig sein, das Kernelement KE in radialer Richtung betrachtet stauchfest auszubilden, um eine ausreichende Trag- und Stützwirkung des Kernelements KE für Kabelemente sicherstellen zu können, die direkt oder indirekt auf ihm aufliegen. Als Kernelement eignet sich vorzugsweise ein einzelner massiver, zugfester Strang wie zum Beispiel ein Kupfer- oder Stahldraht, ein Aramid- oder GFK-Strang, usw. Insbesondere kann das Kernelement KE aus einem geeigneten, zugfesten Kunststoffmaterial extrudiert sein. Zweckmäßig kann es weiterhin sein, eine Vielzahl von einzelnen zug- und/oder stauchfesten Elementen wie zum Beispiel Stahl-, Aramid- oder GFK-Fasern ("glasfaserverstärkter Kunststoff") bzw. -Garne zu dem Zentralelement ZE miteinander zu verseilen oder in sonstiger Weise mechanisch miteinander zu verbinden oder zusammenzufassen. Insbesondere läßt sich auf diese Weise ein zugfestes Seil bilden und als Kernelement vorsehen. Weiterhin kann als Kernelement gegebenenfalls auch ein metallisches Röhrchen, insbesondere ein Edelstahlröhrchen verwendet werden, in das in vorteilhafter Weise zusätzlich mindestens ein Lichtwellenleiter, Lichtwellenleiter-Bündel, mindestens ein Lichtwellenleiter-Bändchen, Kupfer-Adernpaare, sogenannte "Kupfer-Vierer", usw. eingelegt sein können. Insbesondere kann das Kernelement ZE sogar durch eine einzelne Lichtwellenleiter-Bündelader, (insbesondere ein sogenanntes "Maxibündel") gebildet sein. Diese weist eine kreiszylinderförmige, rohrförmige Kunststoff-Außenhülle auf, in der ein oder mehrere Lichtwellenleiter lose eingeschlossen sind.

Für das Kernelement ist zweckmäßigerweise ein Außendurchmesser zwischen 3 und 8 mm, insbesondere zwischen 3 und 5 mm, gewählt.

Gegebenenfalls kann es zweckmäßig sein, das Kernelement KE zusätzlich außen mit einer quellenden Beschichtung zu überziehen, die bei etwaigen Wassereintrich aufquillt und das Kabelinnere längswasserdicht macht.

Außen auf diesem einzigen, entlang der Kabelzentralachse ZA durchgehend verlaufenden Kernelement ZE sind in vorgebbaren Längsabständen einzelne Kammerelemente angebracht. Stellvertretend für diese Vielzahl von Kammerelementen im Inneren des optischen Nachrichtenkabels NK sind in der Fig. 1 beispielhaft die drei Kammerelemente KS1 mit KS3 freigelegt dargestellt. Von einem Kammerelement (wie zum Beispiel KS1) zum nächsten (wie zum Beispiel KS2) wird jeweils ein vorgebarer Längsabsstand eingehalten. Die Kammerelemente (z. B. KS1 mit KS3) folgen vorzugsweise einzeln sowie vorzugsweise in etwa äquidistanten Längsabständen auf dem Kernelement ZE aufeinander. Je zwei benachbarte Kammerelemente wie zum Beispiel KS1, KS2 weisen vorzugsweise einen Längsabsstand von mindestens 1 cm, von höchstens 5 cm, insbesondere zwischen 2 und 4 cm, voneinander auf. Dies entspricht an-

näherungsweise der Lückenlänge zwischen je zwei benachbarten Kammerelementen.

Beim optischen Nachrichtenkabel NK von Fig. 1 ist das jeweilige Kammerelement wie z. B. KS1 mit KS3 im wesentlichen scheibenförmig ausgebildet. Insbesondere weist jedes der Kammerelemente annäherungsweise die Form einer Kreisscheibe auf, durch deren Zentrum das Kernelement ZE hindurchgeht.

Daneben können auch andere Querschnittsformen zweckmäßig sein; so können die Kammerelemente ggf. auch quadratisch, rechteck-, ggf. auch quadratisch, rechteck-, viereckförmig oder dergleichen ausgebildet sein. In der Fig. 1 sind beispielhaft die Außenkonturen einer rechteckförmigen Kammer Scheibe zusätzlich strichpunktiert mit eingezeichnet und mit KS1\* bezeichnet.

In der Fig. 1 sitzt das jeweilige Kammerelement wie z. B. KS1 mit KS3 auf dem in Längsrichtung durchgehenden Kernelement ZE vorzugsweise im wesentlichen rotations-symmetrisch auf. Insbesondere ist das jeweilige kreisscheibenförmige Kammerelement wie z. B. KS1 mit KS3 konzentrisch zum Kernelement ZE und damit etwa senkrecht zu dessen Längserstreckung angeordnet. Auf diese Weise steht das jeweilige, kreisscheibenförmige Kammerelement von Fig. 1 wie zum Beispiel KS1 gegenüber der Außenoberfläche des Kernelements ZE radial nach außen ab, wodurch radial nach innen zur Außenoberfläche des Kernelements hin ein Freiraum entsteht, dessen Tiefe erst durch die Außenoberfläche des Kernelements ZE begrenzt wird. Das jeweilige Kammerelement weist gegenüber dem Kernelement ZE einen Außendurchmesser auf, der vorzugsweise mindestens 2 mal, insbesondere zwischen 2 und 4 mal größer als der Außendurchmesser des Kernelements ist. Vorzugsweise ist für das jeweilige scheibenförmige Kammerelement ein Außendurchmesser von mindestens 0,5 cm, von höchstens 1,5 cm, insbesondere zwischen 0,8 und 1,2 cm gewählt. In Längsrichtung des Kernelements KE betrachtet weist das jeweilige Kammerelement vorzugsweise eine axiale Dicke von mindestens 0,1 cm, höchstens von 0,5 cm, insbesondere zwischen 0,2 und 0,4 cm auf.

In Umfangsrichtung betrachtet weist das jeweilige Kammerelement wie z. B. KS1 mit KS3 mindestens eine, das heißt eine oder mehrere Kammern zur Aufnahme von langgestreckten Nachrichten-Übertragungselementen, insbesondere Lichtwellenleitern, auf. In der Fig. 1 weist das jeweilige Kammerelement wie zum Beispiel KS1 an seinem Außenumfang n radial nach außen offene Kammern KA11 mit KA1n auf, die in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnet sind. Insbesondere sind diese Kammern wie z. B. KA11 mit KA1n jeweils um etwa denselben Umfangswinkel gegeneinander versetzt angeordnet. Die jeweilige, radial nach außen offene Kammer wie zum Beispiel KA11 ist im Querschnitt betrachtet im wesentlichen rechteckförmig ausgebildet. Zusammenfassend betrachtet weist also jede Kammer Scheibe mindestens eine Kammer derart auf, daß durch sie mindestens ein Übertragungselement in Längsrichtung hindurchführbar ist.

Auf diese Weise sitzen entlang dem Längsverlauf des einzelnen, das heißt einzigen Kernelements ZE in vorgebbaren Längsabständen voneinander einzelne Kammer Scheiben im wesentlichen konzentrisch auf. Dabei ist die jeweilige Kammer Scheibe wie zum Beispiel KS1 mit KS3 mit dem Kernelement vorzugsweise mechanisch fest verbunden. Dies kann beispielsweise dadurch bewirkt werden, daß die jeweilige Kammer Scheibe wie zum Beispiel KS1 an einer vorgebbaren Längsstelle des längsdurchlaufenden Kernelements ZE durch Extrusion rings um dessen Außenumfang aufgespritzt wird. Zusätzlich und/oder unabhängig hiervon kann das jeweilige Kammerelement (wie z. B. KS1) auch bereits

vorgefertigt sein und zu seiner Fixierung nur noch an der ihm zugeordneten Längsstelle des Kernelements aufgeklebt und/oder lediglich aufgesteckt werden. Weiterhin kann es ggf. auch zweckmäßig sein, das jeweilige Kammerelement durch Zusammensetzen von je zwei vorgefertigten Halbschalen bzw. halbkreisförmige Scheiben, insbesondere Kunststoff- Halbschalen wie z. B. aus PE (Polyethylen) zu bilden. Je zwei zueinander korrespondierende Halbschalen können dann beispielsweise beim Längsdurchlauf des Kernelements ZE beidseitig auf dieses aufgeklemt und/oder aufgeklebt werden.

Die übrigen Kammerelemente KS2, KS3, usw. . . sind in der Fig. 1 analog zum Kammerelement KS1 ausgebildet. Im einzelnen weist die Kammer Scheibe KS2 n radial nach außen offene Kammern KA21 mit KA2n auf, die in Umfangsrichtung weitgehend gleichmäßig gegeneinander versetzt angeordnet sind. Entsprechend dazu weist das Kammerelement KS3 analog ausgebildete, radial nach außen offene Kammern KA31 mit KA3n auf.

Zusammenfassend betrachtet wird somit der Kammerkörper KK durch eine Vielzahl von einzelnen Kammerelementen, insbesondere Kammer Scheiben entsprechend z. B. KS1 mit KS3, gebildet, die in vorgebbaren Längsabständen voneinander außen auf einem einzigen, in Längsrichtung durchgehend verlaufenden Kernelement wie z. B. ZE angebracht sind.

In der Fig. 1 weisen sämtliche Kammerelemente bzw. Kammer Scheiben wie z. B. KS1 mit KS3 in Umfangsrichtung betrachtet bezüglich des sie jeweils zentral durchdringenden Kernelements ZE dieselbe Orientierung auf, das heißt die in Längsrichtung aufeinander folgende Kammerelemente KS1 mit KS3 weisen jeweils an derselben Umfangsposition jeweils eine radial nach außen offene Kammer auf. In der Fig. 1 sind beispielsweise der 3-Uhr-Umfangsposition die Kammern KA11, KA21, KA31 der in Längsrichtung jeweils mit Abstand hintereinander angeordneten Kammerelemente KS1 mit KS3 zugeordnet. Entsprechend dazu liegen die Kammern KA12, KA22, KA32 entlang einer gedachten Fluchtlinie hintereinander. In analoger Weise fluchten auch die übrigen Kammern der jeweils durch einen Zwischenraum voneinander getrennten, in Längsrichtung aufeinander folgenden Kammerelemente KS1 mit KS3. Auf diese Weise wird in vorteilhafter Weise erreicht, daß die Kammer Scheiben KS1 mit KS3 bezüglich ihrer Kammerverteilung in eindeutiger Weise einander zugeordnet sind. Dies erleichtert ganz erheblich die gleichzeitige oder auch nachträgliche Bestückung des Kammerkörpers KK mit langgestreckten Nachrichten-Übertragungselementen, insbesondere Lichtwellenleitern, Lichtwellenleiter-Bändchen, -Bändchenstapel oder dergleichen. Insbesondere liegen beim Kammerkörper KK somit einander zugeordnete Kammern verschiedener, in Längsrichtung aufeinanderfolgender Kammerelemente KS1 mit KS3 jeweils entlang einer gedachten Geradenlinie, d. h. gemeinsamen Fluchtlinie, entlang der der Kammerkörper KK in Längsrichtung jeweils einen geradlinigen Durchgangsweg zum Einlegen von langgestreckten Nachrichten-Übertragungselementen freigibt.

In der Fig. 1 ist in die fluchtend hintereinander positionierten Kammern KA11, KA21, KA31 der in Längsabständen hintereinander folgenden Kammer Scheiben KS1 mit KS3 der zeichnerischen Einfachheit halber lediglich ein einzelner Lichtwellenleiter LW in Längsrichtung im wesentlichen geradlinig durchgehend eingelegt oder eingezogen. In der Praxis können die in Längsrichtung jeweils einander zugeordneten Kammern wie zum Beispiel KA11, KA21, KA31 der Kammer Scheiben KS1 mit KS3 selbstverständlich jeweils nicht nur mit einem einzigen Lichtwellenleiter, sondern mit einer Vielzahl von Lichtwellenleitern bestückt

sein. Gegebenenfalls ist es auch zweckmäßig, in die Kammern der Kammerscheiben KS1 mit KS3 auch sonstige optische Übertragungselemente wie zum Beispiel Lichtwellenleiter-Bündeladern, Lichtwellenleiterbündel, Lichtwellenleiter-Bändchen, Lichtwellenleiter-Bändchenstapel oder dergleichen einzulegen.

Bei dieser fluchtenden Anordnung der Kammerscheiben bezüglich ihrer Aufnahme-Kammern sind zum geradlinigen Einlegen der Nachrichtenelemente in vorteilhafter Weise keine Verlegeeinrichtungen, Abläufe oder Aufläufe erforderlich, die – wie bei der herkömmlichen Kammerkabelfertigung z. B. nach der DE 24 49 439 C2 – bezüglich der Kabelzentralachse komplizierte Rotations-, Drehbewegungen oder sonstige alternierende Bewegungen ausführen. Auch ist es in diesem Fall nicht erforderlich, den Kammerkörper um seine eigene Achse rotieren zu lassen.

Besonders zweckmäßig kann es sein, das jeweilige optische Übertragungselement wie z. B. den Lichtwellenleiter LW locker, d. h. mit so großer Überlänge in die fluchtend angeordneten Kammern der mit Längsversatz hintereinander gereihten Kammerscheiben des Kammerkörpers KK einzubringen, daß das optische Übertragungselement zwischen je zwei benachbarten Kammerscheiben radial nach innen zur Außenoberfläche des Kernelements hin etwas durchhängt. Fig. 1 zeigt diesen veränderten Bahnverlauf der zeichnerischen Einfachheit halber lediglich im Zwischenraum ZR12 zwischen den beiden Kammerscheiben KS1, KS2 für einen strichpunktiert gezeichneten Lichtwellenleiter LW\*. Der freie Zwischenraum ZR12 zwischen den beiden benachbarten Kammerscheiben KS1, KS2, die der radialen Abstützung des Lichtwellenleiters LW\* dienen, steht somit dem Lichtwellenleiter LW\* als freier Speicherraum zur lockeren Ablage von Überlänge zur Verfügung. Durch dieses weitgehend lockere Durchhängen des Lichtwellenleiters LW\* in der Materialücke, das heißt Aussparung, zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Kammerscheiben des Kammerkörpers KK wird erreicht, daß das jeweilige Übertragungselement Zug-, Biege-, und/oder Torsionsbeanspruchungen weitgehend beanspruchungsarm, d. h. im wesentlichen streßfrei mitmachen kann. Denn dafür kann beim Bestücken des Kammerkörpers KK mit Übertragungselementen für diese ausreichend Ausgleichslänge im freien Zwischenraum zwischen je zwei benachbarten Kammerscheiben abgelegt werden. Unzulässig hohe Dämpfungserhöhungen im jeweiligen Lichtwellenleiter durch sogenanntes "macro-" und/oder "microbending" sind somit selbst unter extremen Beanspruchungen des Nachrichtenkabels weitgehend vermieden.

Da die Kammerscheiben wie z. B. KS1 mit KS3 mit Längsversatz aufeinanderfolgen, zwischen je zwei benachbarten Kammerscheiben jedoch eine freie Lücke im Kammerkörper KK verbleibt, wird den optischen Übertragungselementen lediglich an den Längsorten der Kammerscheiben eine definierte Führung vorgegeben bzw. aufgezungen. Im jeweiligen Zwischenraum zwischen je zwei benachbarten Kammerscheiben verbleibt hingegen dem jeweiligen Übertragungselement weitgehende Bewegungsfreiheit und zwar in radialer Richtung betrachtet von der Außenberandung, d. h. äußeren Begrenzung der jeweiligen Kammerscheibe bis zur Außenoberfläche des Kernelements (= lichte Tiefe) sowie in Längsrichtung von der Seitenwand der einen Kammerscheibe (wie z. B. KS1) bis zur Seitenwand der nächsten, benachbarten Kammerscheibe (wie z. B. KS2) (= lichte Längsweite). Die Kammerscheiben dienen also dem Zweck, lediglich an lokalen Längsstellen des Nachrichtenkabels NK optischen Nachrichten-Übertragungselementen wie zum Beispiel Lichtwellenleitern, Lichtwellenleiter-Bändchen oder dergleichen einen definierten Verlauf um das

Kernelement ZE in Umfangsrichtung sowie in Kabellängsrichtung zuzuordnen. Auf diese Weise läßt sich mit Hilfe der Kammerscheiben wie z. B. KS1 mit KS3 von Fig. 1 mindestens ein optisches Übertragungselement, insbesondere mindestens ein Lichtwellenleiter wie z. B. LW im Kabelinneren in eine vorgebbare Bahn bringen, das heißt in definierter Weise positionieren und lagefixieren. Die Kammerscheiben wie z. B. KS1 mit KS3 wirken dabei in radialer Richtung betrachtet als Stütze bzw. Abstandshalter, das heißt sie halten das jeweilige, in der jeweiligen Kammer eingelegte Übertragungselement in definiertem radialem Abstand zur Außenoberfläche des Kernelements ZE. Weiterhin kann mit Hilfe der jeweiligen Kammerscheibe dem jeweiligen Nachrichten-Übertragungselement eine definierte Umfangsposition zugeordnet werden. Denn die Umfangslage des jeweiligen Übertragungselements wird durch die Seitenwände der ihm zugewiesenen Kammer begrenzt. Beispielsweise kann sich der Lichtwellenleiter LW von Fig. 1 nur innerhalb der lichten Weite der Kammer KA11 der Kammerscheibe KS1 in Umfangsrichtung bewegen.

Dadurch, daß die Nachrichtenelemente, insbesondere Lichtwellenleiter, durch die Kammerscheiben in vorgebbaren Längsabständen immer wieder in radialem Abstand von der Außenoberfläche des Kernelements ZE gehalten werden, in den Kammerscheiben-Zwischenräumen wie z. B. ZR12 hingegen mit großem Spielraum radial nach außen oder innen wandern sowie in Umfangsrichtung seitlich ausweichen können, wird das Nachrichtenkabel NK besonders flexibel und streßunempfindlich. Dies ist insbesondere bei der Bestückung mit Lichtwellenleitern, Lichtwellenleiter-Bändchen, -Bändchenstapel, -Bündeln oder dergleichen von Bedeutung, da diese gegenüber Biegungen, insbesondere Mikrobiegungen empfindlich sind. Auf diese Weise sind bei etwaig auftretenden mechanischen Beanspruchungen, insbesondere Biege-, Zug-, Torsionsbeanspruchungen oder sonstigen Querdruceinwirkungen Dämpfungserhöhungen der optischen Nachrichtenleiter weitgehend vermieden.

Weiterhin haben die radial nach außen offenen, im Querschnitt annäherungsweise rechteckförmigen Kammern KA11 mit KA1n, KA21 mit KA2n, KA31 mit KA3n z. B. der Kammerscheiben KS1 mit KS3 insbesondere den Vorteil, daß sie bei der Herstellung des Nachrichtenkabels NK von außen frei zugänglich sind und somit ungehindert mit optischen Nachrichten-Übertragungselementen wie zum Beispiel mit jeweils mindestens einem Lichtwellenleiter, mindestens einem Lichtwellenleiter-Bändchen, mindestens einem Lichtwellenleiter-Bändchenstapel oder dergleichen bestückt werden können. Selbstverständlich können pro Kammerscheibe auch einzelne Kammern mit Nachrichtenleitern unbestückt bleiben, so daß sie nach Verlegen des Kabels zum nachträglichen Einziehen von Nachrichtenleitern zur Verfügung stehen. Vorzugsweise weist die jeweilige Kammerscheibe wie z. B. KS1 mit KS3 in Umfangsrichtung betrachtet zwischen zwei und zehn, insbesondere zwischen vier und fünf Kammern auf.

Gegebenenfalls kann es auch zweckmäßig sein, die Kammern der Kammerscheiben zusätzlich oder unabhängig von optischen Nachrichtenleitern mit elektrischen Übertragungsleitern zu bestücken wie zum Beispiel einer elektrischen Nachrichtenader, mindestens einem Kupferader-Paar, mindestens einem Kupfer-Vierer, usw.

In der Fig. 1 ist weiterhin beispielhaft in die in Längsrichtung fluchtend hintereinander gereihten Kammern KA12, KA22, KA32 zusätzlich ein Reißfaden RF eingelegt. Mit dessen Hilfe können in besonders einfacher Weise äußere Bedeckungsschichten und/oder der Kabelmantel des Nachrichtenkabels NK im Montagefall entfernt werden. Allgemein betrachtet können also in die Kammern der Kammer-

scheiben gegebenenfalls ein oder mehrere Reißfäden mit eingelegt sein, um das Abmanteln bei der Montage zu erleichtern. Als Materialien für solche Reißfäden werden vorzugsweise reißfeste Aramidgarne oder dergleichen verwendet.

Für die Kammerscheiben KS1 mit KSn eignen sich als Werkstoff vorzugsweise Polyolefine, PVC ("Polyvinylchlorid"), Recycling Kunststoff wie z. B. PE oder dergleichen, Polystyrol, Harnsäure-Harze, Melamin-Harze, glasfaserverstärkte Harze, usw.

Dadurch, daß das jeweilige Übertragungselement lediglich an einzelnen, aufeinanderfolgenden Längsorten des Nachrichtenkabels NK mit Hilfe der einzelnen Kammerscheiben wie z. B. KS1 mit KS3 lagefixiert wird, hingegen im Zwischenraum zwischen je zwei benachbarten Kammerscheiben unabgestützt verläuft, ist dort das jeweilige Übertragungselement in seiner Bewegung weitgehend uneingeschränkt. So kann sich beispielsweise der Lichtwellenleiter LW im Zwischenraum ZR12 zwischen den beiden benachbarten Kammerscheiben KS1, KS2 weitgehend frei bewegen. In diesem Zwischenraum kann er beispielsweise bei Biegebeanspruchung radial nach innen oder außen wandern. Über die Gesamtlänge des Nachrichtenkabels betrachtet verbleibt also das jeweilige Übertragungselement im Zwischenraum von einer Kammerscheibe zur nächsten im wesentlichen frei beweglich. Die Kammerscheiben bilden zusammen mit dem langgestreckten Zentralelement ZE somit einen Kammerkörper, in dem das jeweilige Übertragungselement weitgehend frei hängend von Kammerscheibe zu Kammerscheibe verlegbar ist. Durch diese besondere Kammerkörper-Konstruktion können sich Nachrichtenelemente in den Zwischenräumen von Kammerscheibe zu Kammerscheibe sowohl in Umfangsrichtung als auch in radialer Richtung derart verschieben, daß für sie entsprechende Ausgleichsbewegungen bei etwaiger Biege-, Torsions-, Zugbelastung oder sonstigen Beanspruchungen möglich sind.

Insbesondere verbleibt das jeweilige Nachrichtenelement entlang mindestens 1%, vorzugsweise zwischen 2 und 5% der Kabelgesamtlänge frei hängend, d. h. ohne Abstützung in radialer und/oder Umfangsrichtung.

Gegenüber einem in Längsrichtung in einem Stück durchgehenden, massiven Kammerkörper (wie z. B. der DE 24 49 439) zeichnet sich der erfindungsgemäße Kammerkörper also insbesondere dadurch aus, daß er den eingelegten Nachrichten-Übertragungselementen eine weitaus verbesserte Beweglichkeit bietet. Dadurch verbleiben die Übertragungselemente des Nachrichtenkabels NK auch bei etwaigen mechanischen Beanspruchungen wie zum Beispiel Biege-, Zug-, Torsions-, und/oder Querdrukbeanspruchungen weitgehend streßarm im Kabelinneren. Der Kammerkörper KK weist gegenüber dem Kammerkörper der DE 24 49 439 zwischen je zwei benachbarten Kammerscheiben eine Materiallücke auf. Dort im Zwischenraum wird lediglich durch das Kernelement ZE die Längsverbindung von Kammerscheibe zu Kammerscheibe bewirkt. Der Zwischenraum von einer Kammerscheibe zur nächsten steht also dem jeweilig eingelegten optischen Übertragungselement als Bewegungsfreiraum zur Verfügung. Dieser Spielraum erstreckt sich von der Außenoberfläche des Kernelements ZE radial nach außen bis zur Außenberandung der jeweiligen Kammerscheibe, auf der von außen mindestens eine rohrförmige Bedeckung des Nachrichtenkabels NK aufsitzt. Genauso kann sich das jeweilige Übertragungselement in Umfangsrichtung und/oder in Kabellängsrichtung im Zwischenraum zwischen je zwei benachbarten Kammerscheiben verschieben. Die Bewegungsmöglichkeit der Übertragungselemente ist in der Fig. 1 beispielhaft für den Lichtwellenleiter LW veranschaulicht. Im geradlinig ausge-

legten Zustand des Nachrichtenkabels NK erstreckt sich der Lichtwellenleiter LW im wesentlichen geradlinig, wobei er jeweils lediglich durch die fluchtenden Kammern KA11, KA21 sowie KA31 der Kammerscheiben KS1 mit KS3 in radialer Richtung abgestützt wird. Z.B. bei einer etwaigen Biegebeanspruchung des Nachrichtenkabels NK steht dem Lichtwellenleiter LW zwischen je zwei benachbarten Kammerscheiben wie zum Beispiel KS1, KS2 genügend Platz zur Verfügung, um in radialer Richtung eine entsprechende Ausgleichsbewegung machen zu können. Der Lichtwellenleiter LW kann dabei z. B. den strichpunktierten Bahnverlauf des Lichtwellenleiters LW\* zwischen den beiden Kammerscheiben KS1, KS2 einnehmen. Er ist gegenüber seinem ursprünglich geradlinigen Verlauf radial nach innen gewandt und hängt jetzt zwischen den beiden benachbarten Kammerscheiben KS1, KS2 durch. Durch die Materiallücken, das heißt Aussparungen zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Kammerscheiben wird also erreicht, daß das jeweilige Übertragungselement dort hinein bei Biegebeanspruchung ausweichen kann. Dadurch, daß der Kammerkörper KK lediglich durch einzelne, in Längsabständen aufeinanderfolgenden Kammerscheiben gebildet ist, die in Längsrichtung betrachtet auf dem Kernelement ZE aufsitzen, wird zudem Material eingespart, was das Gewicht des Nachrichtenkabels NK reduziert. Gegenüber dem in Längsrichtung voll massiv ausgebildeten Kammerkörper der DE 24 49 439 fehlt also Kammerkörpermaterial im Zwischenraum von einer Kammerscheibe zur nächsten.

Der Kammerkörper KK des Nachrichtenkabels NK von Fig. 1 ist außen von mindestens einer rohrförmigen Bedeckung umgeben. Die jeweilige rohrförmige Bedeckungslage ist vorzugsweise etwa kreiszylinderförmig ausgebildet. In der Fig. 1 schließt eine mehrlagige Umhüllung den Kammerkörper KK ein, wobei diese Mehrschicht-Bedeckung auf der Außenkontur der Kammerscheiben jeweils aufsitzt. Zwischen je zwei benachbarten Kammerscheiben verbleibt somit ein torusförmiger Zwischenraum frei, der radial nach innen durch das Kernelement ZE sowie radial außen durch die mehrschichtige Bedeckung begrenzt ist. Dieser Zwischenraum kann im fertigen Nachrichtenkabel NK materialfrei, das heißt luftgefüllt verbleiben. Er weist eine radiale Erstreckung vorzugsweise von mindestens 5 mm, insbesondere zwischen 5 und 10 mm auf.

Besonders zweckmäßig kann es sein, den jeweiligen Zwischenraum zwischen zwei benachbarten Kammerscheiben mit einer üblichen Kabelfüllmasse, insbesondere einer thixotropen Füllmasse auszufüllen. In der Fig. 1 ist diese Ausfüllung des jeweiligen Zwischenraums bzw. Lücke zwischen je zwei benachbarten Kammerscheiben beispielhaft im Zwischenraum zwischen den beiden Kammerscheiben KS1, KS2 symbolisch durch Punkte angedeutet. Die Füllmasse ist dabei mit FM bezeichnet. Solche Füllmassen weisen in vorteilhafter Weise eine etwa pastenförmige Konsistenz auf, die Ausgleichs- und/oder Bewegungsvorgänge der Nachrichten-Übertragungselemente zuläßt. Vielfach kann es auch zweckmäßig sein, Öl oder fetthaltige Füllmassen vorzusehen, um einen zusätzlichen Schutz gegen Wasser oder OH-Gruppen-Diffusion zu erhalten. Es ist gegebenenfalls auch möglich, eine sehr weiche Polsterschicht, beispielsweise einen stark verschäumten, hochelastischen oder porösen Kunststoff als Füllmasse in den jeweiligen Zwischenraum zwischen je zwei benachbarten Kammerscheiben einzufügen und diesen Zwischenraum damit auszufüllen. Zusätzlich oder unabhängig hiervon lassen sich die Zwischenräume in vorteilhafter Weise auch mit einem Quellpulver füllen, das Ausgleichsbewegungen der Übertragungselemente, insbesondere Lichtwellenleiter zuläßt sowie gleichzeitig bei Eindringen von Wasser oder Feuchtigkeit

aufquillt und das Kabelinnere in Längs-, Umfangsrichtung sowie in radialer Richtung abdichtet.

Die derart gebildete Kabelseele KK ist von einer ersten Kabelseelebedeckung umgeben, die vorzugsweise eine Sperrwirkung gegenüber Wasserdampf oder einer OH-Gruppen-Diffusion aufweist. Diese erste Bedeckungsschicht ist in der Fig. 1 mit FO bezeichnet. Dafür eignet sich vorzugsweise eine Kunststoffolie wie zum Beispiel eine PE-(Polyethylen), PVC-(Polyvinylchlorid), PP-(Polypropylen)-Folie. Genauso kann es zweckmäßig sein, anstelle dessen ein Vlies, insbesondere ein Quellvlies oder ein mit Quellpulver beschichtetes Trägerband als kreiszylinderförmige Hülle um die Kabelseele KK aufzubringen. Solche Folien und Bänder können dabei im Längseinlauf zu einem kreiszylinderförmigen Rohr um die Kabelseele KK herum geformt werden und auf diese aufgebracht werden. Genauso kann es zweckmäßig sein, solche Folien bzw. Bänder schraubenlinienförmig um die Kabelseele herumzuwickeln. Weiterhin kann es zweckmäßig sein, diese erste Bedeckungslage FO durch Aufspinnen von Garnen, Fäden oder dergleichen zu bilden.

Auf dieser ersten Kabelseelebedeckung FO kann optional ein Innenmantel aufgebracht sein. Ein solcher Innenmantel ist in der Fig. 1 mit eingezeichnet und mit IM bezeichnet. Ein solcher Innenmantel kann vorzugsweise durch Extrusion aufgebracht werden. Als Werkstoff für diesen Innenmantel IM eignet sich vorzugsweise ein Kunststoffmaterial wie zum Beispiel Polyolefine, Polyurethan, PVC, FRNC-PE-Copolymere ("flame resistant non-corrosive-polyethylen-copolymere") oder dergleichen.

Über diesen Innenmantel kann weiterhin optional eine Garnbespinnung aufgebracht sein. Eine solche Garnbespinnung ist in der Fig. 1 der Übersichtlichkeit halber weggelassen worden. Die Garnbespinnung kann, je nach Einsatzzweck ein- oder mehrlagig, bei zwei Lagen insbesondere im Gegen Schlag ausgeführt sein. Die Garnbespinnung kann vorzugsweise mit Hilfe von Aramid-Garnen oder ähnlichen hochreißfesten Materialien gebildet sein. Zweckmäßig kann es auch sein, in die Garnbespinnung ein oder mehrere Quelläden zur Erreichung von Längswasserdichtigkeit einzulegen.

Weiterhin kann darüber eine metallische Abschirmung MS optional aufgebracht sein. Je nach Einsatzzweck kann dafür ein Aluminium-Schichtenmantel oder ein Stahlrillmantel oder ein anderes geeignetes Metallband aufgebracht sein. Eine solche Metallschirmung kann insbesondere als Nagetierschutz dienen.

Als äußerste Bedeckung ist schließlich ein ein- oder mehrschichtiger Außenmantel AM aufgebracht. Dieser Außenmantel ist aus einem geeigneten Kunststoff extrudiert. Vorzugsweise eignen sich als Kunststoffmaterialien Polyolefine, Polyurethane, PVC, FRNC-PE-Copolymere, PE-recycle Materialien. Der Außenmantel kann dabei vorzugsweise mehrschichtig ausgebildet sein, wie zum Beispiel mit der Schichtabfolge PE/PA/PE (Polyethylen, Polyethylenacetat, Polyethylen), die insbesondere zur Verbesserung der Nagetierschutzeigenschaften des Nachrichtenkabels NK beiträgt.

Der Aufbau der Kammerkörpers KK eignet sich besonders vorteilhaft für optische Nachrichtenkabel NK, die mit optischen Übertragungselementen wie Lichtwellenleiter, Lichtwellenleiter-Bündeladern, Lichtwellenleiter-Bündchen, Lichtwellenleiter-Bündchenstapel oder sonstigen Konfigurationen von Lichtwellenleitern bestückt sind. Zusätzlich oder unabhängig hiervon kann dieser Kabelaufbau auch mit elektrischen Übertragungselementen wie zum Beispiel elektrischen Adern, elektrischen Aderpaaren wie zum Beispiel Kupfer-Pärchen, Kupfer-Vierern erfolgen.

Die Querschnittsform der Kammern des jeweiligen Kammerelements kann insbesondere an den jeweiligen Einsatzzweck angepaßt sein. So sind auch andere Querschnittsformen für die Kammern denkbar, wie zum Beispiel V-förmige oder trapezförmige Querschnittsprofile.

Insbesondere können in der jeweiligen Kammerscheibe ein oder mehrere Kammern eingelassen sein, die im Querschnitt betrachtet, ringsum geschlossen sind. Der zeichnerischen Einfachheit halber ist lediglich eine einzelne solche Kammer in der Fig. 2 im Torus der Kammerscheibe KS1 strichpunktuiert mit eingezeichnet. Sie ist mit GK bezeichnet. Sie ist vorzugsweise im Außenbereich der Kammerscheibe KS1 eingelassen. Sie weist eine rechteckförmige Querschnittsöffnung zum Einziehen bzw. Einfädeln von mindestens einem elektrischen und/oder optischen Übertragungselement auf. Pro Kammerscheibe kann dabei eine Vielzahl solcher rundum geschlossener Kammern zusätzlich oder unabhängig von den nach außen offenen Kammern vorgesehen sein.

Besonders zweckmäßig kann es sein, daß das jeweilige Übertragungselement wie zum Beispiel ein Lichtwellenleiter-Bündchen BL, wie in Fig. 2 gezeigt – durch jeweils eine der Kammern jedes der mit Längsabstand aufeinander folgenden Kammerelemente derart hindurchgeführt ist, daß es von einem Kammerelement (wie zum Beispiel KS1) zum nächsten (wie zum Beispiel KS2) im wesentlichen entlang einem schraubenlinienförmigen Bahnabschnitt um das Kernelement ZE verläuft. Eine solche schraubenlinienförmige Verlegung des jeweiligen Übertragungselements kann beispielsweise bei den gleich orientierten Kammerscheiben KS1 mit KS3 des Nachrichtenkabels NK von Fig. 2 dadurch erreicht werden, daß von einem Kammerelement zum nächsten jeweils die Kammer in Umfangsrichtung gewechselt wird. In der Fig. 2 ist beispielsweise das flach rechteckförmige Lichtwellenleiter-Bündchen BL in die Kammer KA12 der Kammerscheibe KS1 bei der 12 Uhr-Position eingelegt. In Umfangsrichtung dazu versetzt ist es in der nachfolgenden Kammerscheibe KS2 in die Kammer KA21 bei der 3-Uhr-Position eingesetzt. Im Uhrzeigersinn weitergehend ist das Lichtwellenleiter-Bündchen BL bei der nachfolgenden Kammerscheibe KS3 in die Kammer KA3n eingelegt, die in Umfangsrichtung als nächstes folgt, das heißt hier der 6-Uhr-Position zugeordnet ist. Auf diese Weise wird eine schraubenlinienförmige Umschlingung des Lichtwellenleiter-Bündchens BL um das Zentralelement ZE mit vorgebbarem radialen Abstand zur Außenoberfläche des Zentralelements ZE erreicht. Die Steigungshöhe der Schraubenlinie kann dabei je nach Einsatzzweck dadurch variiert werden, daß der Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Kammerscheiben und/oder die Umfangsposition der jeweiligen Kammer pro Kammerscheibe verändert wird.

Anstelle die Kammern der Kammerscheiben gleichorientiert anzuordnen, wie in den Fig. 1, 2 gezeigt, kann es gegebenenfalls auch zweckmäßig sein, aufeinanderfolgende Kammerscheiben gegeneinander um einen vorgebbaren Umfangswinkel gegeneinander verdreht anzubringen, so daß die Kammern zweier aufeinander folgender Kammerscheiben jetzt nicht mehr direkt in einer gedachten Fluchtlinie hintereinander liegen. Durch diesen Wechsel der Umfangsposition einander zugeordneter Kammern von Kammerscheibe zu Kammerscheibe kann das jeweilige Übertragungselement in einfacher Weise schraubenlinienförmig um das Zentralelement ZE herum verlegt werden. Eine schraubenlinienförmige Verlegung des jeweiligen Übertragungselements zeichnet sich vor allem dadurch aus, daß eine im Mittel gleichmäßige Lagerung des jeweiligen Übertragungselements im Kabelinneren bezogen auf dessen Zentralachse sichergestellt ist. Dadurch sind einseitige Bean-



spruchungen des jeweiligen Übertragungselements weitgehend vermieden. Zudem erlaubt die schraubenlinienförmige Verlegung optimale Ausgleichsbewegungen in Umfangs-, in Längs- sowie in radialer Richtung bei Biegebeanspruchung. Dies gilt insbesondere bei kleinen Außendurchmessern der Kammerscheiben, die dann nur geringfügig gegenüber dem Kernelement nach außen abstehen.

Gegebenenfalls kann es auch zweckmäßig sein, das jeweilige Übertragungselement mäanderförmig im Kabelinneren zu verlegen. Dazu kann es zum Beispiel zweckmäßig sein, von Kammerelement zu Kammerelement jeweils zwischen zwei ausgewählten Kammern hin- und herzuwechseln. Dies ist beispielhaft in der Fig. 1 anhand des strichpunktiert gezeichneten Lichtwellenleiters LW\*\* veranschaulicht. Der Lichtwellenleiter LW\*\* ist bei der Kammerscheibe KS1 in die Kammer KA12 bei der 12-Uhr-Position eingelegt und wechselt dann bei der nachfolgenden Kammerscheibe KS2 in die 3-Uhr-Position der Kammer KA21 über. Anschließend ist der Lichtwellenleiter LW\*\* bei der in Längsrichtung nachgeordneten Kammerscheibe KS3 wieder in die Kammer KA32 bei der 12-Uhr-Position eingelegt. Dadurch, daß von einem Kammerelement zum nächsten jeweils zwischen zwei Kammerpositionen hin und hergewechselt wird, ergibt sich eine mäanderförmige Verlegung für den Lichtwellenleiter LW\*\*.

Weiterhin ist es auch möglich, die Kammerscheiben wie z. B. KS1 mit KS3 von Fig. 1 auf das Kernelement ZE nach dem SZ-Verseilprinzip in Umfangsrichtung gegeneinander verdreht aufzubringen. Dazu wird eine vorgebbare Anzahl aufeinanderfolgender Kammerscheiben schrittweise im Uhrzeigersinn gegeneinander verdreht auf dem Kernelement fixiert. Anschließend erfolgt eine Richtungsumkehr und es wird eine vorgebbare Anzahl aufeinanderfolgender Kammerscheiben schrittweise im Gegenuhrzeigersinn gegeneinander verdreht auf dem Kernelement befestigt. Werden die Kammern der Kammerscheiben vor oder zeitgleich mit deren Aufbringen auf dem Kernelement mit Übertragungselementen bestückt, so werden diese Übertragungselemente SZ-förmig um das Kernelement ZE von Fig. 1 verlegt. Die Übertragungselemente können dabei stets bei derselben Umfangsposition in die zugeordnete Kammer der jeweiligen Kammerscheibe eingebracht werden. Erst durch die nachträgliche Verdrehung des jeweiligen Kammerelements in Umfangsrichtung werden auch die in seine Kammer eingelegten Übertragungselemente mit verdreht. Durch dieses SZ-versetzte Aufbringen der Kammerscheiben können in vorteilhafter Weise Ab- und/oder Aufläufe für die Übertragungselemente oder den Kammerkörper, die um die Kabelzentralachse rotieren, entfallen.

Fig. 3 zeigt schematisch sowie in vergrößerter Querschnittsdarstellung eine modifizierte Kammerscheibe KS1\*. In die radial nach außen offene Kammer KA11 ist hier in Fig. 3 beispielhaft ein rechteckförmiger Lichtwellenleiter-Bändchenstapel BS1 eingelegt. Die Kammer KA11 ist von außen mit Hilfe eines Verschußteils VT1 zusätzlich abgedeckt und damit von außen abgeschlossen. Das Verschußteil VT1 sitzt beidseitig der Kammer KA11 entlang einem Teilabschnitt auf der Außenberandungsfläche der Kammerscheibe KS1\* auf. Das Verschußteil VT1 kann insbesondere durch Extrusion von Kunststoffmaterial hergestellt werden, wodurch sich Materialscluß der seitlichen Randzonen des Verschußteils VT1 mit dem Kunststoffmaterial der Kammerscheibe KS1\* erreichen läßt. Selbstverständlich kann es auch zweckmäßig sein, das Verschußteil VT1 an seinen Seitenrändern mit Klebstoff zu beschichten, um eine stoffschlüssige Verbindung zwischen der Kammerscheibe KS1\* und dem Verschußteil VT1 zu bewirken. Das Verschußteil VT1 ist in der Fig. 3 in das Kammerinnere hinein

etwas eingedrückt bzw. eingedellt, ohne auf den Bändchenstapel BS1 zu drücken. Dadurch steht das Verschußteil VT1 gegenüber der Außenkontur der Kammerscheibe KS1\* kaum ab. Als Verschußteil VT1 kann gegebenenfalls auch lediglich ein Folienband verwendet sein, das über die Kammer KA11 gelegt oder geklebt wird.

In Fig. 3 wird die radial nach außen offene Kammer K12 durch ein modifiziertes Verschußelement VT2 von außen abgedeckt, das kreisbogenabschnittsförmig verläuft. Ein solcher Deckel bzw. Verschußelement VT2 kann vorzugsweise durch ein vorgeformtes, vorextrudiertes Kunststoffteil gebildet sein. Dafür eignen sich vorzugsweise Werkstoffe wie zum Beispiel PC, PP, PE, usw. Genauso kann es zweckmäßig sein, als Verschußelement VT2 eine steife Kunststoffolie vorzusehen.

Weiterhin kann es zweckmäßig sein, die radial nach außen offenen Kammern KA11 mit KA1n der Kammerscheibe KS1\* nach dem jeweiligen Bestücken mit mindestens einem elektrischen und/oder optischen Übertragungselement ringsum zu verschließen. Eine solche, vorzugsweise kreisringförmige Umhüllung ist in der Fig. 3 strichpunktiert abschnittsweise dargestellt und mit AD bezeichnet. Diese ringförmige Rundumabdeckung AD kann beispielsweise durch Extrusion hergestellt werden. Weiterhin kann es gegebenenfalls zweckmäßig sein, die jeweilig bestückte Kammerscheibe mit mindestens einem Kunststoffband, einer Kunststoffolie oder dergleichen zu umwickeln.

Das erfindungsgemäße Nachrichtenkabel wie zum Beispiel NK von Fig. 1 kann insbesondere an Druckgasüberwachungssysteme angeschlossen werden, da es im Inneren freie Zwischenräume zwischen je zwei aufeinander folgenden Kammerscheiben aufweist. Es eignet sich somit sogar für Einsätze mit Hochsicherheitsanforderungen, wie zum Beispiel in Flughäfen, Kraftwerken, usw.

Zusammenfassend betrachtet weist das erfindungsgemäße Nachrichtenkabel insbesondere folgende Vorteile auf:

Wegen der Einfachheit des Kammerkörperaufbaus kann das Nachrichtenkabel kontinuierlich, d. h. endlos, sowie mit hohen Abzugsgeschwindigkeiten gefertigt werden. Da durch die Lücken zwischen den Kammerscheiben Material gespart wird, ergibt sich eine nicht unerhebliche Kosten- und Gewichtsersparnis. Während dieses Herstellungsprozesses können zugleich Lichtwellenleiter sowie sonstige Übertragungs- oder Längselemente weitgehend streßfrei in der Kabelseele untergebracht werden, wo sie so auch während vielfältiger Einsatzbedingungen des Kabels verbleiben. Durch die großen Zwischenräume zwischen den Kammerscheiben stehen große Ausgleichsfreiräume für die Übertragungselemente zur Verfügung. Dadurch ist eine hohe Beweglichkeit der Übertragungselemente, insbesondere Lichtwellenleiter, Lichtwellenleiter-Bündel, -Bändchen gegeben, was vorzugsweise bei sehr tiefen Temperaturen von Bedeutung ist. Insbesondere sind sehr kleine Biegeradien ermöglicht, wobei selbst dann die Übertragungselemente weitgehend beanspruchungsarm im Kabelinneren verbleiben.

#### Patentansprüche

1. Nachrichtenkabel (NK) mit einem langgestreckten Kammerkörper (KK), dessen Kammern mit langgestreckten Nachrichten-Übertragungselementen (LW) belegbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Kammerkörper (KK) durch eine Vielzahl von einzelnen Kammerelementen (z. B. KS1 mit KS3) gebildet ist, die in vorgebbaren Längsabständen voneinander außen auf einem einzigen, in Längsrichtung durchgehend verlaufenden Kernelement (ZE) angebracht sind.

2. Nachrichtenkabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kernelement (ZE) im wesentlichen entlang der Kabelzentralachse (ZA) angeordnet ist.
3. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Kernelement (ZE) im wesentlichen kreiszylinderförmig ausgebildet ist.
4. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Kammerelement (wie z. B. KS1) im wesentlichen scheibenförmig ausgebildet ist.
5. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Kammerelement (wie z. B. KS1) auf dem Kernelement (ZE) im wesentlichen rotationssymmetrisch aufsitzt.
6. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Kammerelement (wie z. B. KS1) gegenüber der Außenoberfläche des Kernelements (ZE) radial nach außen absteht.
7. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Kammerelement (wie z. B. KS1) mindestens eine Kammer (KA11 mit KA1n) derart aufweist, daß in sie mindestens ein Übertragungselement (wie z. B. LW) einlegbar ist.
8. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Kammer (wie z. B. KA11) im Außenbereich des jeweiligen Kammerelements (wie z. B. KS1) vorgesehen ist.
9. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Kammer (wie z. B. KA11) radial nach außen offen ist.
10. Nachrichtenkabel nach einem der Ansprüche 1 mit 8, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Kammer (wie z. B. GK in Fig. 2) im Querschnitt betrachtet ringsum geschlossen ist.
11. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Kammer (wie z. B. KA11) im Querschnitt betrachtet im wesentlichen rechteckförmig ausgebildet ist.
12. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Kammerelement (wie z. B. KS1) mit dem Kernelement (ZE) mechanisch fest verbunden ist.
13. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Kammerelement (wie z. B. KS1) an einer vorgebbaren Längsstelle des Kernelements (ZE) rings um dessen Außenumfang durch Extrusion aufgespritzt, aufgeklebt und/oder aufgesteckt ist.
14. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammerelemente (z. B. KS1 mit KS3) einzeln sowie in etwa äquidistanten Längsabständen auf dem Kernelement aufeinanderfolgen.
15. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß je zwei benachbarte Kammerelemente (wie z. B. KS1, KS2) in einem Längsabstand von mindestens 1 cm, von höchstens 5 cm, insbesondere zwischen 2 und 4 cm aufeinanderfolgen.
16. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Kammerelement (wie z. B. KS1) gegenüber dem Kernelement (ZE) einen Außendurchmesser aufweist, der bezogen auf die Kabelzentralachse (ZA) mindestens 2

- mal, insbesondere zwischen 2 und 4 mal größer als der Außendurchmesser des Kernelements (ZE) ist.
17. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Übertragungselement mindestens ein optischer Nachrichteleiter, insbesondere mindestens ein Lichtwellenleiter, mindestens ein Lichtwellenleiter-Bändchen oder dergleichen vorgesehen ist.
18. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Kammerelement (wie z. B. KS1) in Kabel-Längsrichtung betrachtet eine axiale Dicke von mindestens 0,1 cm, höchstens von 0,5 cm, insbesondere zwischen 0,2 und 0,4 cm aufweist.
19. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenraum (wie z. B. ZR12) zwischen je zwei in Längsrichtung aufeinanderfolgenden Kammerelementen (wie z. B. KS1, KS2) im wesentlichen frei bleibt.
20. Nachrichtenkabel nach einem der Ansprüche 1 mit 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenraum (wie z. B. ZR12) zwischen je zwei in Längsrichtung aufeinanderfolgenden Kammerelementen (wie KS1, KS2) mit Füllmasse (FM) ausgefüllt ist.
21. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Kammerelement (wie z. B. KS1) in Umfangsrichtung betrachtet zwischen zwei und zehn, insbesondere zwischen vier und fünf Kammern (KA11 mit KA1n) aufweist.
22. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kammerkörper (KK) außen von mindestens einer rohrförmigen Bedeckung (vgl. FO in Fig. 1) umgeben ist.
23. Nachrichtenkabel nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Bedeckung im wesentlichen kreiszylinderförmig ausgebildet ist.
24. Nachrichtenkabel nach einem der Ansprüche 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, daß auf der äußersten Bedeckung (wie z. B. MS) ein ein- oder mehrschichtiger Außenmantel (AM) aufgebracht ist.
25. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Übertragungselement (LW\*\*) durch jeweils eine der Kammern (wie z. B. KA12, KA21) jedes der mit Längsabstand aufeinanderfolgenden Kammerelemente (wie z. B. KS1, KS2) derart hindurchgeführt ist, daß es von einem Kammerelement (wie z. B. KS1, KS2) zum nächsten im wesentlichen entlang einem schraubenlinienförmigen Bahnabschnitt um das Kernelement (ZE) verläuft.
26. Nachrichtenkabel nach einem der Ansprüche 1 mit 24, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Übertragungselement (LW) durch jeweils eine der Kammern (wie z. B. KA12, KA21) jedes der mit Längsabstand aufeinanderfolgenden Kammerelemente (wie z. B. KS1, KS2) derart hindurchgeführt ist, daß es von einem Kammerelement (wie z. B. KS1, KS2) zum nächsten annäherungsweise geradlinig sowie parallel zum Kernelement (ZE) verläuft.
27. Nachrichtenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Übertragungselement (LW\*) gegenüber der Länge des Kernelements (ZE) mit Überlänge von einem Kammerelement zu nächsten Kammerelement (KS1, KS2) ver-



läuft.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

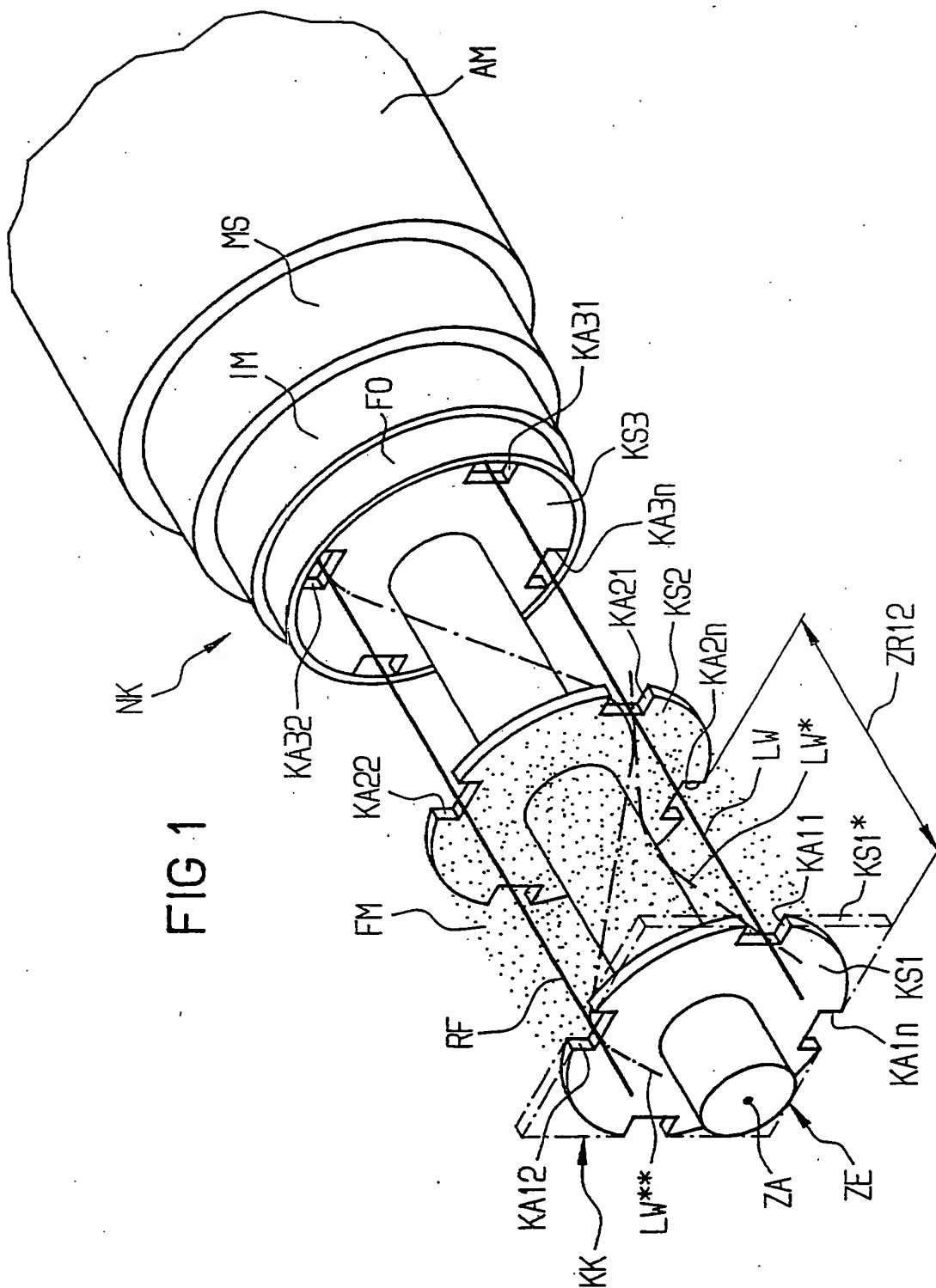
45

50

55

60

65



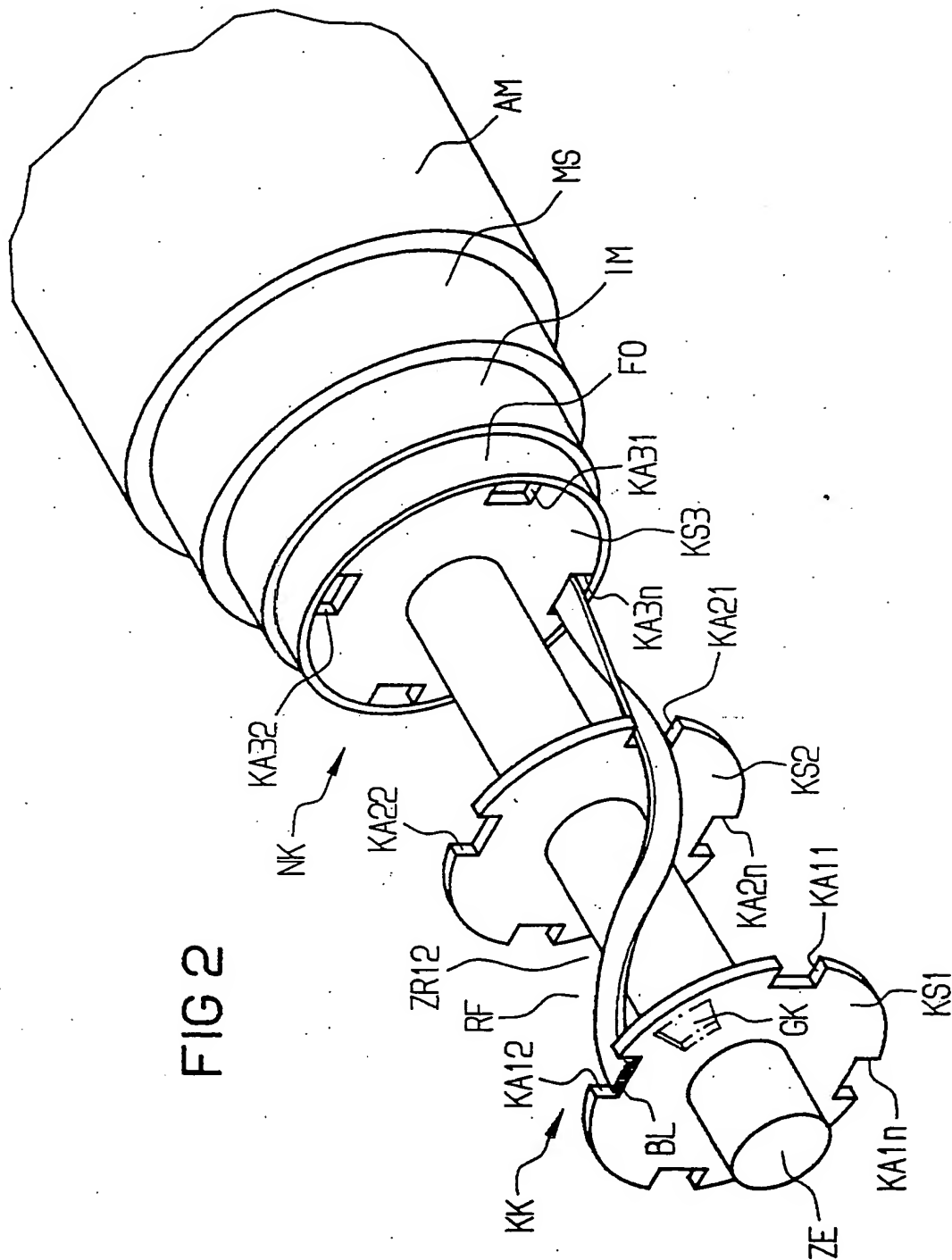


FIG 3

